

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе
Белорусского государственного университета



А. Л. Толстик

(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 565/уч.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ГИС

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

1-33 01 02 Геоэкология

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-33 01 02-2013, учебного плана № Н 33-011/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Д.М. Курлович, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета

О.М. Ковалевская, преподаватель кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой почвоведения и земельных информационных систем
(протокол № 9 от «24» апреля 2015 г.)

Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 8 от «28» апреля 2015 г.)

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Аппаратно-программные средства ГИС» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-33 01 02 Геоэкология в соответствии с требованиями образовательного стандарта и учебного плана вышеуказанной специальности.

Актуальность изучения курса обуславливается тем, что ГИС-технологии являются неотъемлемым инструментом современных научных исследований и практической деятельности в области наук о Земле. Освоение содержания дисциплины приобщает студентов к опыту работы в среде ГИС, формирует умение работать с геопространственной информацией, служит базисом, на котором возможно объединение и синтез ранее полученных географических знаний из различных образовательных областей.

Курс «Аппаратно-программные средства ГИС» предполагает наличие у студентов сформированных компетенций по дисциплинам цикла общенаучных и общепрофессиональных дисциплин («Геоинформатика») и цикла специальных дисциплин («Топография с основами геодезии», «Картография», «Методы дистанционных исследований»).

Целью учебной дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области географических информационных систем (ГИС) и аппаратно-программных средств ГИС. Основные *задачи* изучения дисциплины включают освоение базового понятийно-терминологического аппарата ГИС, аппаратно-программных средств ГИС, методологии и методики по формам представления и обработке геоданных в вычислительной среде; применение технологии географических информационных систем для целей визуализации, анализа и моделирования геоданных в среде ГИС.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- базовый понятийно-терминологический аппарат ГИС;
- основы организации информации в ГИС;
- аппаратно-программную часть ГИС;
- основы растрового и векторного ГИС-анализа;
- особенности вывода данных из среды ГИС;
- основные направления применения ГИС в географии.

уметь:

- грамотно использовать понятийно-терминологический аппарат ГИС;
- создавать основные модели представления пространственных данных в ГИС;
- выполнять визуализацию, анализ и моделирование геоданных в среде ГИС.

владеть:

- методами инициализации и внедрения в ГИС геоданных, полученных из различных источников.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины «Аппаратно-программные средства ГИС» отводится 156 часов, в том числе аудиторных 70 часов, из них на лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 54 часов. Завершать изучение дисциплины рекомендуется зачетом в пятом семестре и экзаменом в шестом семестре.

Форма получения высшего образования – дневная.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в ГИС. Источники данных для ГИС. Проекции и системы координат, используемые ГИС

Определение ГИС. История развития аппаратно-программных средств ГИС. Классификации ГИС по назначению, тематике, территориальному охвату, способу организации географических данных. Функциональные возможности ГИС. Особенности организации информации в ГИС: представление пространственных данных в ГИС, основные способы представления пространственных данных в ГИС, атрибутивная информация в ГИС. Источники данных для ГИС: географические карты, данные дистанционного зондирования, система спутникового позиционирования, данные САПР, геодезические технологии.

Географические системы координат. Системы координат проекций. Географические преобразования в ГИС. Основные картографические проекции, поддерживаемые ГИС. Особенности использования проекции и систем координат в основных инструментальных ГИС.

ГИС-практикум: Подготовка сканированной пространственной информации для использования в ГИС. Изучение интерфейса пользователя и начало работы в ГИС ArcGIS. Выбор и установка систем координат в ГИС ArcGIS.

Тема 2. Растровый способ цифрового представления пространственных данных

Особенности растровой модели географических данных. Достоинства и недостатки растрового представления пространственных данных. История применения растрового способа представления пространственных данных в ГИС. Наиболее распространенные растровые форматы. Сжатие растровых изображений. Программные средства, использующие растровые модели. Геопривязка растровых изображений. Особенности геопривязки растровых изображений в основных инструментальных ГИС.

ГИС-практикум: Геопривязка растровых изображений в ГИС ArcGIS.

Тема 3. Векторный способ цифрового представления пространственных данных. Особенности редактирования векторных данных.

Векторная модель как способ представления пространственных данных в ГИС. Особенности организации связи между векторными объектами: векторно-нетопологическая модель, векторно-топологическая модель. Геореляционные и объект-ориентированные модели векторных данных. Обзор наиболее распространенных векторных форматов в основных инструментальных ГИС: shp-файл, TAB-

файл, база геоданных. Особенности символизации векторных геоданных и способы отображения количественных геоданных в ГИС.

Основы редактирования. Создание новых объектов. Редактирование топологии. Создание пространственных объектов из других объектов. Редактирование существующих объектов. Векторная трансформация. Редактирование атрибутов. Редактирование отношений и связанных объектов. Редактирование аннотаций. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая векторизация растровых изображений в ГИС.

ГИС-практикум: Проектирование и создание базы геоданных в ArcGIS. Создание векторных объектов по геопривязанному растру в ГИС ArcGIS, проверка топологии, символизация векторных геоданных.

Редактирование векторных объектов в ГИС. Полуавтоматическая и автоматическая векторизация растровых изображений в ГИС ArcGIS.

Тема 4. Grid и TIN как способы цифрового представления пространственных данных.

Особенности регулярной модели данных ГИС. Способы отображения grid-моделей в ГИС. Пространственный ГИС-анализ, основанных на grid-моделях: создание grid-моделей путем интерполяции, методы интерполяции, анализ расстояний, анализ плотности, выполнение анализа гипсометрических поверхностей, статистика по ячейкам, статистика по окрестности, зональная статистика, переклассификация, калькулятор растров. Геостатистический анализ, основанных на grid-моделях: принципы геостатистического анализа, исследовательский анализ пространственных данных, детерминистские методы интерполяции пространственных данных, построение поверхности с использованием методов геостатистики, использование аналитических инструментов при построении поверхностей, отображение геостатистических слоев и управление ими.

Особенности нерегулярной модели данных ГИС. Источники данных для построения TIN-модели. Возможности основных инструментальных ГИС по созданию TIN-моделей. Способы отображения TIN-моделей в ГИС. Создание TIN-моделей гипсометрических поверхностей. Выполнение анализа поверхностей. 3D-визуализация в ГИС. 3D-анимация в ГИС. 3D-символы, графика и текст в ГИС.

ГИС-практикум: Создание grid-моделей методами обратно взвешенных расстояний, сплайна, кригинга, выполнение анализа grid-моделей, выполнение геостатистического анализа. Трехмерное моделирование в ГИС ArcGIS.

Тема 5. Основы векторного ГИС-анализа

Понятие ГИС-анализа. Основные операции векторного ГИС-анализа.

Основные операции элементарного пространственного анализа. Просмотр данных по векторным геообъектам, анализ атрибутов (поиск объекта и определение его местоположения по определенному атрибуту, выборка объектов по определенному атрибуту, сортировка объектов по их атрибутам и переключение вы-

борки), картометрические измерения (расчет координат геообъектов, расстояний, длин, площадей), составление тематических картограмм по атрибутам (составление тематических картограмм, графиков и диаграмм по количественным атрибутам).

Основные операции пространственной статистики. Статистическая обработка атрибутов, описательная статистика выборки и геообъекта, работа с базами атрибутивной информации (соединение и связывание атрибутивных данных), продвинутое операции пространственной статистики.

Основные операции расширенного пространственного анализа. Оверлейные операции (наложение и вычитание векторных слоев), анализ близости (построение буферов, генерация полигонов Тиссена), переклассификация геообъектов, районирование геообъектов, генерализация векторных объектов, геообработка данных в ГИС. Анализ разновременных данных в ГИС.

Основные операции сетевого анализа. Построение сетевой модели, атрибуты сети, маршрутизация сети. Типичные задачи сетевого анализа: поиск ближайшего пункта, разработка кратчайшего маршрута с указанием направления движения, формирование маршрутного листа передвижения, определение зон обслуживания (доступности), определение местоположения по адресу (геокодирование).

ГИС-практикум: Выполнение векторного ГИС-анализа в ГИС ArcGIS.

Тема 6. Основы растрового ГИС-анализа

Основные операции растрового ГИС-анализа.

Создание грид-моделей путем интерполяции. Принципы геостатистического анализа. Исследовательский анализ пространственных данных. Детерминистские методы интерполяции пространственных данных. Построение моделей с использованием методов геостатистики.

Выполнение анализа гипсометрических поверхностей (вычисление углов наклона, определение экспозиции склонов, определение границ зон видимости для точечных, линейных и полигональных объектов, генерация горизонталей с заданным сечением, расчет дренажной сети и оптимального пути по поверхности, генерация гипсометрических профилей поперечных сечений, вычисление объемов относительно заданной плоскости).

Особенности расчета грид-моделей плотности в ГИС. Источники данных для ГИС-анализа и основные методы расчета. Особенности расчета грид-моделей расстояний в ГИС. Функции расчета расстояний по прямой и со средневзвешенной стоимостью.

Основные функции картографической растровой алгебры. Переклассификация растра путем замены значений на основании новой информации, группировки значений, замены определенных значений на «нет данных» или замены «нет данных» на действительные значения. Особенности использования калькулятора растров. Статистика по ячейкам. Статистика по окрестности. Зональная статистика.

ГИС-практикум: Выполнение растрового ГИС-анализа в ГИС ArcGIS.

Тема 7. Компоновка и дизайн карт в ГИС

Дизайн и компоновка карт в ГИС. Основные принципы создания карт. Элементы карты. Стадии процесса составления и дизайна карты с помощью ГИС. Внешние и внутренние факторы создания дизайна карт с помощью ГИС. Нетрадиционные и некартографический вывод пространственной информации в ГИС. Основные принципы дизайна и компоновки карт в ГИС.

ГИС-практикум: Компоновка и дизайн карт в ГИС ArcGIS.

Тема 8. Аппаратно-программные средства ГИС

Аппаратные средства ГИС. Эволюция компьютерного аппаратного обеспечения. Классификация компьютеров. Процессор, первичная и вторичная память, устройства ввода-вывода данных, коммуникационные устройства. Периферийные устройства ввода данных в ГИС: дигитайзер, сканер. Подготовка сканированной информации для использования в ГИС. Способы ввода графической информации в ГИС. Форматы графических данных. Обменные форматы в ГИС. Проблемы стандартизации обменных форматов. Периферийные устройства вывода данных ГИС: принтеры, плоттеры. Подготовка к печати пространственных данных ГИС.

Рынок программных ГИС продуктов. Функциональная и предметная классификации программного обеспечения ГИС. Обзорные характеристики некоторых программных ГИС-продуктов: комплекс программных продуктов ESRI Inc., США (ГИС-вьюеры, ArcView GIS, ArcInfo Workstation, ArcGIS), ГИС MapInfo (Mapinfo Corp., США), ГИС Метео (МэпМэйкерс, Россия), ГИС Гидрорасчеты (НПО Гидротехнологии, Россия).

ГИС-практикум: Выполнение индивидуального ГИС-проекта.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний Знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в ГИС. Источники данных для ГИС. Проек- ции и системы координат, используемые ГИС	2		8				
1.1	Определение ГИС. История развития аппаратно- программных средств ГИС. Классификации ГИС. Функ- циональные возможности ГИС. Источники данных для ГИС. Географические системы координат. Системы координат проекций. Географические преобразования в ГИС.	2						Тест № 1 через систему СОП eUniversity
1.2	Подготовка сканированной пространственной информа- ции для использования в ГИС			2				Отчет через систему СОП eUniversity
1.3	Изучение интерфейса пользователя и начало работы в ГИС ArcGIS.			4				Отчет через систему СОП eUniversity

1.4	Выбор и установка систем координат в ГИС ArcGIS.			2				Отчет через систему СОП eUniversity
2	Растровый способ цифрового представления пространственных данных	2		4				
2.1	Особенности растровой модели географических данных. Достоинства и недостатки растрового представления пространственных данных. История применения растрового способа представления пространственных данных в ГИС. Наиболее распространенные растровые форматы. Сжатие растровых изображений. Программные средства, использующие растровые модели. Геопривязка растровых изображений. Особенности геопривязки растровых изображений в основных инструментальных ГИС.	2						Тест № 2 через систему СОП eUniversity
2.2	Геопривязка растровых изображений в ГИС ArcGIS.			4				Отчет через систему СОП eUniversity
3	Векторный способ цифрового представления пространственных данных. Особенности редактирования векторных данных. Векторизация растровых изображений в ГИС	2		8				
3.1	Векторная модель как способ представления пространственных данных в ГИС. Особенности организации связи между векторными объектами: векторно-нетопологическая модель, векторно-топологическая модель. Геореляционные и объект-ориентированные модели векторных данных.	2						Тест № 3 через систему СОП eUniversity

	<p>Обзор наиболее распространенных векторных форматов в основных инструментальных ГИС: shp-файл, TAB-файл, база геоданных. Особенности символизации векторных геоданных и способы отображения количественных геоданных в ГИС.</p> <p>Основы редактирования. Создание новых объектов. Редактирование топологии. Создание пространственных объектов из других объектов. Редактирование существующих объектов. Векторная трансформация. Редактирование атрибутов. Редактирование отношений и связанных объектов. Редактирование аннотаций. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая векторизация растровых изображений в ГИС.</p>							
3.2	Создание векторных объектов по геопривязанному растру в ГИС ArcGIS, проверка топологии, символизация векторных геоданных.			4				Отчет через систему СОП eUniversity
3.3	Редактирование векторных объектов в ГИС ArcGIS.			2				Отчет через систему СОП eUniversity
3.4	Полуавтоматическая и автоматическая векторизация растровых изображений в ГИС ArcGIS.			2				Отчет через систему СОП eUniversity
4	Grid и TIN как способы цифрового представления пространственных данных	2		6				
4.1	Особенности регулярной модели данных ГИС. Способы отображения grid-моделей в ГИС. Пространственный ГИС-анализ, основанных на grid-моделях.. Геостатисти-	2						Тест № 4 через систему СОП eUniversity

	<p>ческий анализ, основанных на grid-моделях.</p> <p>Особенности нерегулярной модели данных ГИС. Источники данных для построения TIN-модели. Возможности основных инструментальных ГИС по созданию TIN-моделей. Способы отображения TIN-моделей в ГИС. Создание TIN-моделей гипсометрических поверхностей. Выполнение анализа поверхностей. 3D-визуализация в ГИС. 3D-анимация в ГИС. 3D-символы, графика и текст в ГИС.</p>							
4.2	Создание grid-моделей методами обратно взвешенных расстояний, сплайна, кригинга. Выполнение анализа grid-моделей в ГИС ArcGIS.			2				Отчет через систему СОП eUniversity
4.3	Выполнение геостатистического анализа в ГИС ArcGIS.			2				Отчет через систему СОП eUniversity
4.4	Трехмерное моделирование в ГИС ArcGIS.			2				Отчет через систему СОП eUniversity
5	Основы векторного ГИС-анализа	2		8				
5.1	Понятие ГИС-анализа. Основные типы операций векторного ГИС-анализа: элементарный пространственный ГИС-анализ, пространственная статистика в ГИС, расширенный пространственный анализ, сетевой анализ.	2						Тест № 5 через систему СОП eUniversity

5.2	Выполнение векторного ГИС-анализа в ГИС ArcGIS.			8				Отчет через систему СОП eUniversity
6	Основы растрового ГИС-анализа	2		6				
6.1	Основные типы операций растрового ГИС-анализа: интерполяция раstra, цифровое моделирование рельефа, картирование плотности и расстояний, функции картографической растровой алгебры.	2						Тест № 6 через систему СОП eUniversity
6.2	Выполнение растрового ГИС-анализа в ГИС ArcGIS.			6				Отчет через систему СОП eUniversity
7	Компоновка и дизайн карт в ГИС	2		8				
7.1	Дизайн и компоновка карт в ГИС. Основные принципы создания карт. Элементы карты. Стадии процесса составления и дизайна карты с помощью ГИС. Внешние и внутренние факторы создания дизайна карт с помощью ГИС. Нетрадиционные и некартографический вывод пространственной информации в ГИС. Основные принципы дизайна и компоновки карт в ГИС.	2						Тест № 7 через систему СОП eUniversity
7.2	Компоновка и дизайн карт в ГИС ArcGIS.			8				Отчет через систему СОП eUniversity

8	Аппаратно-программные средства ГИС	2		6				
8.1	<p>Аппаратные средства ГИС. Эволюция компьютерного аппаратного обеспечения. Классификация компьютеров. Процессор, первичная и вторичная память, устройства ввода-вывода данных, коммуникационные устройства. Периферийные устройства ввода данных в ГИС: дигитайзер, сканер. Периферийные устройства вывода данных ГИС: принтеры, плоттеры.</p> <p>Рынок программных ГИС продуктов. Функциональная и предметная классификации программного обеспечения ГИС. Обзорные характеристики некоторых программных ГИС-продуктов.</p>	2						Тест № 8 через систему СОП eUniversity
8.2	Выполнение индивидуального ГИС-проекта.			6				Отчет через систему СОП eUniversity

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Гурьянова Л.В. Аппаратно-программные средства ГИС. — Мн.: БГУ, 2004.
2. Основы геоинформатики. Учебное пособие для студ. вузов в 2-х книгах./ Капралов Е.Г., Кошкарёв А.В., Тикунов В.С. и др.; под ред. В.С. Тикунова. — М.: Издательский центр "Академия", 2004.
3. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г. и др. — М.: ГИС Ассоциация, 1999.
4. Журавков М.А., Видякин В.В. ГИС-технологии в прикладной механике. — Мн.: БГУ, 2000.
5. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы / Пер. с англ. - М.: Дата+, 1999.

Дополнительная:

6. Миами М. ArcMap. Руководство пользователя. Части I и II / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2001.
7. ArcCatalog. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2001.
8. ArcToolbox. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2002.
9. Редактирование в ArcMap / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2002.
10. Построение баз геоданных / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2001.
11. Работа с базами геоданных. Упражнения / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2002.
12. Маккой Дж. ArcGIS 9. Spatial Analyst. Руководство пользователя. М., изд-во Дата+, 2004.
13. Bratt S., Booth B. ArcGIS 9. Using 3D Analyst. — Redlands, ESRI, 2004.
14. Sanchez P. ArcGIS 9. Using ArcScan for ArcGIS. — Redlands, ESRI, 2003.
15. McCoy J. Геообработка в ArcGIS / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2003.
16. Geostatistical Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2003.
17. Кеннеди М., Копп С. Картографические проекции / ESRI: Перевод «Дата+». — М.: Изд-во «Дата+», 2002.

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

- Подготовка сканированной пространственной информации для использования в ГИС;
- Изучение интерфейса пользователя и начало работы в ГИС ArcGIS;
- Выбор и установка систем координат в ГИС ArcGIS;
- Геопривязка растровых изображений в ГИС ArcGIS;
- Создание векторных объектов по геопривязанному растру в ГИС ArcGIS, проверка топологии, символизация векторных геоданных;
- Редактирование векторных объектов в ГИС ArcGIS;
- Полуавтоматическая и автоматическая векторизация растровых изображений в ГИС ArcGIS;
- Создание grid-моделей методами обратно взвешенных расстояний, сплайна, кригинга. Выполнение анализа grid-моделей в ГИС ArcGIS;
- Выполнение геостатистического анализа в ГИС ArcGIS;
- Трехмерное моделирование в ГИС ArcGIS;
- Выполнение векторного ГИС-анализа в ГИС ArcGIS;
- Выполнение растрового ГИС-анализа в ГИС ArcGIS;
- компоновка и дизайн карт в ГИС ArcGIS;
- Выполнение индивидуального ГИС-проекта.

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По изучаемой дисциплине планируется:

- выполнение творческих, исследовательских заданий;
- работа с литературными источниками, в том числе с научными статьями;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;
- научные доклады;
- написание тематических докладов и эссе на проблемные темы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- компьютерное тестирование;
- контроль знаний студентов по итогам лабораторных работ;
- самоконтроль и самопроверка;
- индивидуальные беседы и консультации с преподавателем;
- промежуточные зачеты;
- коллоквиумы.

V. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕ- ЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Геоинформатика	Кафедра почвоведения и земельных информационных систем	нет	пр. № 8 от 20.03.2015 г.

**VI. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на 20 / 20 учебный год**

№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № __ от _____ 20____ г.)

Заведующий кафедрой

Д. С.-Х. Н., доцент
(степень, звание)

_____ (подпись)

Н.В. Клебанович
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Д. Г. Н., доцент
(степень, звание)

_____ (подпись)

Д.Л. Иванов
(И.О.Фамилия)